

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表2001-513225

(P2001-513225A)

(43)公表日 平成13年8月28日(2001.8.28)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	FI	テーマコード(参考)
G10L 21/04		H03M 7/30	Z
H03M 7/30		H04B 14/04	Z
H04B 14/04		G10L 3/02	A

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 40 頁)

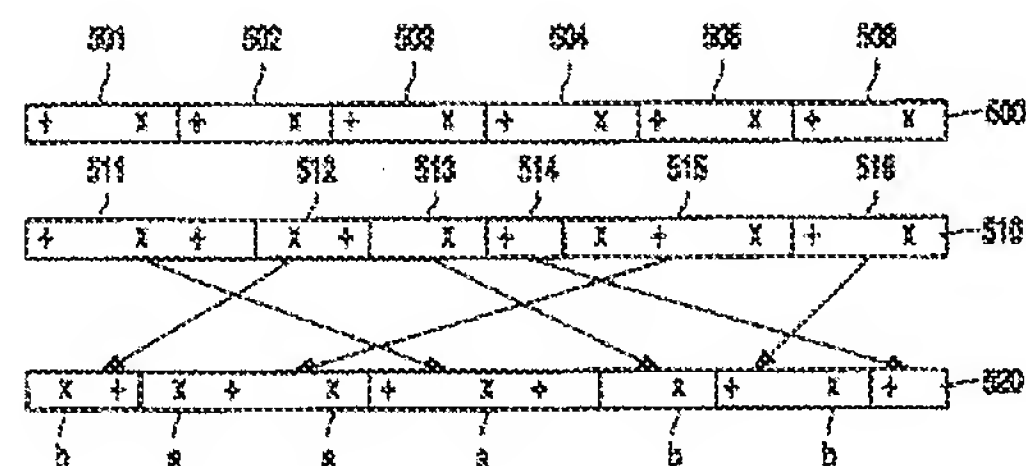
(21)出願番号 特願平11-533524  
(86)(22)出願日 平成10年12月14日(1998.12.14)  
(85)翻訳文提出日 平成11年8月19日(1999.8.19)  
(86)国際出願番号 PCT/1B98/02017  
(87)国際公開番号 WO99/33050  
(87)国際公開日 平成11年7月1日(1999.7.1)  
(31)優先権主張番号 97204029.9  
(32)優先日 平成9年12月19日(1997.12.19)  
(33)優先権主張国 ヨーロッパ特許庁(EP)  
(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), JP

(71)出願人 コーニングレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ  
オランダ国 5621 ベーアー アインドーフェン フルーネヴァウツウェッハ 1  
(72)発明者 ギギ エルカン エフ  
オランダ国 5656 アーアー アインドーフェン プロフ ホルストラーン 6  
(74)代理人 弁理士 沢田 雅男

(54)【発明の名称】 伸長オーディオ信号からの周期性の除去

(57)【要約】

オーディオ等値入力信号は、重複するあるいは隣接信号セグメントのシーケンスに分割される。伸長信号は、セグメントのシーケンスの各信号セグメントを系統的に維持し、あるいは繰り返すことにより合成される。音声信号の無声音部分あるいは音楽の雑音などの非周期セグメントの繰り返しは、可聴人工音となる。導入された周期性は、1つの非周期的なソース信号セグメントから発生する信号セクションを、ソース信号セグメントの持続時間と異なり、かつソース信号セグメントの期間の倍数とも異なる持続時間を有する信号セグメントの少なくとも1つを有する第二信号セグメントシーケンスに分割することにより、破壊される。第二シーケンスの信号セグメントは、シャッフルされる。



第5図

## 【特許請求の範囲】

1. オーディオ等価入力信号の伸長方法であって、

前記信号に関して相互に重複するあるいは隣接する、各時間ウィンドウ関数と関連する、時間ウィンドウの第一チェーンを位置決めし、

前記第一ウィンドウチェーンの各ウィンドウの前記関連するウィンドウ関数に従って前記信号に重み付けをするることにより、信号セグメントの第一シーケンスを形成し、

セグメントの前記第一シーケンスの各信号セグメントを系統的に維持し、あるいは、繰り返すことにより伸長オーディオ信号を合成する、

オーディオ等価入力信号の伸長方法において、

ソース信号セグメントを維持しあるいは少なくとも1回繰り返すことにより、実質的に周期成分を有しない前記ソース信号セグメントと称される前記信号セグメントの1つから合成される前記伸長オーディオ信号の信号セクションを識別し、そして、

前記信号セクションに関して相互に重複するあるいは隣接する時間ウィンドウの第二チェーンを位置決めし、第二チェーンの前記時間ウィンドウの少なくともいくつかが、前記ソース信号セグメントの持続時間と異なり、かつ前記ソース信号セグメントの持続時間の倍数とも異なる持続時間を有し、

前記第二ウィンドウチェーンの各ウィンドウの前記関連するウィンドウ関数により信号セクションに重み付けをすることにより、信号セグメントの第二シーケンスを形成し、

信号セグメントの前記第二シーケンスの信号セグメントをシャッフルすることにより、前記伸長オーディオ信号からオーディオ出力信号を発生させる、

ことにより前記ソース信号セグメントの繰り返しに起因する前記信号セクションの周期性を破壊する、

ことを特徴とするオーディオ等価入力信号の伸長方法。
2. 時間ウィンドウの前記第二チェーンの前記時間ウィンドウの選択が、少な

くとも、前記ソース信号セグメントの前記持続時間よりも実質的に短い持続時間を有することを特徴とする請求項1に記載の方法。

3. 前記第二チェーンの前記時間ウィンドウの前記選択の前記持続時間が、前記ソース信号セグメントの持続時間よりも、少なくともファクタ4小さいことを特徴とする請求項2に記載の方法。

4. 時間ウィンドウの前記第二チェーンの前記時間ウィンドウの前記持続時間が、予め設定された範囲から選択され、前記選択された持続時間が前記範囲にわたり実質的に等しく分配されていることを特徴とする請求項1に記載の方法。

5. 前記範囲の上限界が、前記範囲の下限界よりも少なくとも1.5倍高いことを特徴とする請求項4に記載の方法。

6. 前記上限界は、実質的に前記下限界よりも2倍高いことを特徴とする請求項4に記載の方法。

7. オーディオ等価入力信号の伸長装置であって、  
前記信号に関して相互に重複するあるいは隣接する、各時間ウィンドウ関数と関連する、時間ウィンドウの第一チェーンを位置決めする位置決め手段と、  
前記第一ウィンドウチェーンの各ウィンドウの前記関連ウィンドウ関数に従って前記信号に重み付けをすることにより、信号セグメントの第一シーケンスを形成するセグメント化手段と、  
セグメントの前記第一シーケンスの各信号セグメントを系統的に維持し、あるいは、繰り返すことにより伸長オーディオ信号を合成する合成手段と、  
を有する装置において、

前記ソースセグメントを維持しあるいは少なくとも一回繰り返すことにより、実質的に周期成分を有しないソース信号セグメントと称される前記信号セグメントの1つから合成される伸長オーディオ信号の信号セクションを識別する識別手段と、

第二チェーンの前記時間ウィンドウの少なくともいくつかは、前記ソース信号セグメントの持続時間と異なり、かつ前記ソース信号セグメントの持続

時間の倍数とも異なる持続時間を有し、前記信号セクションに関して相互に重複するあるいは隣接する時間ウィンドウの第二チェーンを、前記位置決め手段に位置決めさせ、

前記セグメント化手段に、ウィンドウの前記第二チェーンの各ウィンドウの前記関連するウィンドウ関数により前記信号セクションを重み付けすることにより、信号セグメントの第二シーケンスを形成させ、

前記第二信号セグメントシーケンスの信号セグメントをシャッフルすることにより前記伸長オーディオ信号からオーディオ出力信号を発生させる、ことにより

前記ソース信号セグメントの反復に起因する前記信号セクションの周期性を、破壊する手段と、  
を有することを特徴とする装置。

8. 時間ウィンドウの前記第二チェーンの前記時間ウィンドウの選択が、少なくとも前記ソース信号セグメントの前記持続時間よりも実質的に短い持続時間を有することを特徴とする請求項7に記載の装置。
9. 時間ウィンドウの前記第二チェーンの時間ウィンドウの前記持続時間が、予め設定された範囲から選択され、前記選択された持続時間が前記範囲にわたり実質的に等しく分配されていることを特徴とする請求項7に記載の装置。

## 【発明の詳細な説明】

伸長オーディオ信号からの周期性の除去

技術分野

本発明は、オーディオ等価入力信号の伸長方法であって、

前記信号に関して相互に重複するあるいは隣接する、各時間ウィンドウ関数と関連する、時間ウィンドウの第一チェーンを位置決めし、

前記第一ウィンドウチェーンの各ウィンドウの前記関連するウィンドウ関数に従って前記信号に重み付けをするることにより、信号セグメントの第一シーケンスを形成し、

セグメントの前記第一シーケンスの各信号セグメントを系統的に維持し、あるいは、繰り返すことにより伸長オーディオ信号を合成する、方法に関する。

本発明は、更に、オーディオ等価入力信号の伸長装置であって、

前記信号に関して相互に重複するあるいは隣接する、各時間ウィンドウ関数と関連する、時間ウィンドウの第一チェーンを位置決めする位置決め手段と、

前記第一ウィンドウチェーンの各ウィンドウの前記関連ウィンドウ関数に従って前記信号に重み付けをすることにより、信号セグメントの第一シーケンスを形成するセグメント化手段と、

セグメントの前記第一シーケンスの各信号セグメントを系統的に維持し、あるいは、繰り返すことにより伸長オーディオ信号を合成する合成手段と、を有する装置に関する。

背景技術

EP-A0527527、EP-A0527529及びEP-A0363233から、オーディオ等価信号を伸長するための方法及び装置は既知である。この方法及び装置は、通常、音声合成に使用される。音声合成に関しては、通常、格納されている音声フラグメントの1セットから標本化された音声を表示する音声フラグメントを選択し、基

本音声信号を形成するために選択されたそれらの音声フラグメントを鎖状に連ねることにより、テキストを音声に変換する。音声フラグメントの一例には、

ディフォーンがある。音声フラグメントは所定の持続期間及びピッチを有するので、持続時間及び通常は得られた基本音声信号のピッチも、所定の韻律により音声は自然に聞こえるように処理される。この処理は、基本音声信号をセグメントに分割することにより実行される。このセグメントは、信号の長手方向にウィンドウのチェーンを位置決めすることにより形成される。連続するウィンドウは、通常、局所ピッチ周期と同様な持続時間変位される。PIOLAシステムと称されるEP-A0527527とEP-A0527529のシステムの場合、局所ピッチ周期は自動的に検出され、ウィンドウは、検出されたピッチ持続時間に従って変位される。EP-A0363233のいわゆるPSOLAシステムの場合、ウィンドウは、手動で決定された位置（いわゆる音声マーク）を中心にして配置される。この音声マークは、声帯が最も強く振動する周期的な瞬間に対応する。音声信号は、セグメントを得るために、各ウィンドウのウィンドウ関数に従って重み付けされる。伸長信号は、セグメントを繰り返す（例えば、25%長い信号を得るために4つのセグメントのうち1つを繰り返す）ことにより得られる。同様に、短縮信号は、セグメントを削除することにより得られる。同様の技術は、音楽などのオーディオ等価信号の他の形態の持続時間の処理にも使用することが出来る。音声信号に対してピッチあるいは音声マークを使用するの同様に、音楽に関しては、ウィンドウの変位は、主な局所周波数成分に基づくのがよい。音楽あるいは音楽／音声信号の持続期間は、（各）サウンドトラックをビデオトラックに適合させるために、信号が所定枠内に適合するように処理される。

オーディオ信号の長さの処理に関しては、ウィンドウ関数はブロック形式であるのがよい。これにより、入力信号を非オーバーラップ隣接セグメントに効果的に切り分けることができる。特に、音声信号の韻律の処理に関しては、ウィンドウの変位量よりも広いウィンドウ（即ち、ウィンドウオーバーラップ）を使用することが好ましい。各ウィンドウは、隣のウィンドウの中心に至るまで延在させるのが好ましい。これにより、音声信号の各時間ポイントは、2つのウィンドウによりカバーされる。ウィンドウ関数は、ウィンドウの位置関数として変化し、

ウィンドウの縁部付近でゼロに近づく。ウィンドウ関数は、信号の同一時間ポイ

ントをカバーする2つのウィンドウ関数の加算が、時間ポイントとは無関係であるように、“自己相補”であるのが好ましい(このウィンドウ関数の一例としては、ウィンドウの始点でのマイナス90度からウィンドウの終点でのプラス90度に至るまで、その引数が時間に比例して変化する $\cos$ の二乗により形成されるベル形状の関数である)。変位よりも広いウィンドウを使用する結果、オーバーラッピングセグメントが得られる。ウィンドウ関数の自己相補特性により、それらが導出されたときと同一の時時間関係でセグメントを重畳することにより、元の信号を確実に再現させることが出来る。(例えば、人間の声あるいは音楽のような)局所周期信号のピッチの変更は、セグメントを重畳する前に、セグメント信号を異なる各時間ポイントに配置することにより得ることができる。例えば、増大したピッチを有する出力信号を形成するために、セグメントは、元の信号から導出されるセグメントの距離に匹敵する距離の中心に合わせるように、圧縮された相互の中心で重畳される。セグメント長は同一に保持される。セグメントの時間位置を変更することにより、局所周期は異なるが、そのスペクトル包絡線が略同一に保たれる、入力信号と異なる出力信号が得られる。知覚実験によると、ピッチを1オクターブ以上変更しても、極めて優れた知覚音声特性が生成されることが判った。

セグメント化技術は、また、周期成分を有しないオーディオ等価信号の一部の持続時間を処理するためにも使用することが出来る。これに関する例は、音声信号に対しては主として無声音部分、音楽に対しては主として雑音部分である。信号のこのような部分に対し、例えば、識別可能な周期成分を有する最終セグメントに使用される変位を使用することにより、あるいは、10m秒などの男性の声に対する平均的な変位値を使用することにより、ウィンドウは変位される。原則として、信号のスペクトルの内容をフラグメントを識別するために、スペクトルの成分を著しく変更させないで、解析することも出来る。このとき、所定ファクタ $a/b$  (例えば、信号はファクタ $5/4$ 伸長されるべきであるが) 信号を伸長させたい場合には、このフラグメントは、 $b$ 個のセグメント (又は $b$ の倍数) に分割され、このセグメントを繰り返すことにより(例えば、4つのセグメントのうち1

つを繰り返すことにより)、このb個の入力セグメントはa個の出力セグメントを供給することができる。

実際には、信号の持続時間を、実質的に、例えば、2以上のファクタ増大させる場合には、このように伸長された非周期部分は、可聴人工音を生成することが判明している。セグメント自体は識別可能な周期成分を含まないが、セグメントの繰り返しにより周期性が導入されてしまう。これは、人間が、管に息を吹き込むときの音と類似した音として認識される。この人工音を避けるために、通常、入力信号の非周期的部分は伸長されない。特に、音声合成に対しては、音声信号の長さを著しく増大できることが望まれている。自然に聞こえるオーディオ信号に対しては、信号の無声音部分もまた伸長できることが望まれている。

#### 発明の開示

本発明の目的は、非周期的部分を含む、オーディオ等価信号の全体を優れた品質で伸長可能な各種記載の方法及び装置を提供することにある。

本発明の目的を達成するために、当該方法の特徴とする点は、ソース信号セグメントを維持しあるいは少なくとも1回繰り返すことにより、実質的に周期成分を有しない前記ソース信号セグメントと称される前記信号セグメントの1つから合成される前記伸長オーディオ信号の信号セクションを識別し、そして、

前記信号セクションに関して相互に重複するあるいは隣接する時間ウィンドウの第二チェーンを位置決めし、第二チェーンの前記時間ウィンドウの少なくともいくつかは、前記ソース信号セグメントの持続時間と異なり、かつ前記ソース信号セグメントの持続時間の倍数とも異なる持続時間を有し、

前記第二ウィンドウチェーンの各ウィンドウの前記関連するウィンドウ関数により信号セクションに重み付けをすることにより、信号セグメントの第二シーケンスを形成し、

信号セグメントの前記第二シーケンスの信号セグメントをシャッフルすることにより、前記伸長オーディオ信号からオーディオ出力信号を発生させる、

ことにより前記ソース信号セグメントの繰り返しに起因する前記信号セクションの周期性を破壊する、  
点である。

ソースセグメントを2回以上繰り返すことにより伸長されたオーディオ信号の信号セクションに導入された周期性は、信号セクションをセグメントに分割し、セグメントをシャッフルすることにより破壊される。第二シーケンスの全てのセグメントが元のソースセグメントと同一（あるいはその倍数）の長さを有しないようにすることにより、シャッフリングが、正確に同一信号の内容を有するセグメントを単純に最配列することを回避することが出来る。第二チェーンのウィンドウは、非オーバーラッピングの隣接セグメントあるいはベル形状のウィンドウなどのオーバーラッピングウィンドウを形成するため、ブロック波などのようにいかなる適切な形状（ウィンドウ関数）を有することが出来る。好ましくは、ウィンドウの第二チェーンは、利用される信号処理手段の再使用が可能な第一チェーンのウィンドウと同一形状に基づくのが良い。オーバーラッピングウィンドウは、第一チェーンに使用され、オーディオ等価入力信号のピッチを変化させるためにも本方法を使用することも可能であるので、本方法は有利である。

従属請求項2で定義される実施例が特徴とする点は、時間ウィンドウの第二チェーンの時間ウィンドウの選択が、少なくとも、前記ソース信号セグメントの前記持続時間よりも実質的に短い持続時間を有する点である。伸長信号の可聴人工音は、ソースセグメントから導出される各セグメントの正確に同一の時間ポジションで、ソースセグメントの特定スペクトル要素を繰り返すことにより発生する。従って、全ての特定スペクトル要素は、（第一チェーンのウィンドウの変位から得られる）同一周波数で繰り返され、可聴人工音を発生させる。第二チェーンにおける短い時間ウィンドウを使用し、得られる短いセグメントをシャッフルすることにより、ソースセグメントのスペクトル要素は、ある程度まで、孤立させ、スミアさせ、更に繰り返しを中断させることが出来る。第二シーケンスのセグメントは、セクション全体のいかなる位置（即ち、同一ソースセグメントから創出する伸長信号部分内のいかなる位置）へもシャッフルされる。必要に応じ、シャッフリングを、伸長オーディオ信号の一つのセグメント内の位置に限定させて

も良

い。

従属請求項3で定義される実施例が特徴とする点は、前記第二チェーンの前記時間ウィンドウの前記選択の持続時間が、前記ソース信号セグメントの持続時間よりも、少なくともファクタ4小さい点である。識別されたセクションの各セグメントが、各々、少なくとも4個のより小さいセグメントに分割される（同時に、シャッフルされる）場合には、人工音は著しく低減される。6個以上のより小さいセグメントを使用することにより、人工音はほとんど聞こえなくなる。

従属請求項4で定義される実施例が特徴とする点は、時間ウィンドウの前記第二チェーンの前記時間ウィンドウの前記持続時間が、予め設定された範囲から選択され、前記選択された持続時間が前記範囲にわたり実質的に等しく分配されている点である。前記第二時間ウィンドウチェーンの前記時間ウィンドウの前記持続時間は、予め設定された範囲から選択される。例えば、10m秒のソースセグメントが、10個の各1m秒のセグメントに分割される（同時にシャッフルされる）場合には、固定長のより小さいセグメントの使用は、周期性を導入する。本例の場合（たとえ、元の反復よりもかなり少ないものであっても）、1kHzの反復（及び、その倍音）は可聴となる。第二チェーンに対して異なる長さのウィンドウを使用することにより、この反復の導入が回避される。

従属請求項5で定義される実施例が特徴とする点は、前記範囲の上限界は、前記範囲の下限界よりも少なくとも1.5倍高い点である。このように、セグメント持続期間の反復を避けるために必要とされる変化が得られる。

従属請求項6で定義される実施例が特徴とする点は、前記上限界は、実質的に前記下限界よりも2倍高い点である。実験によると、小さいセグメントの持続時間を2倍に変えることより、反復を避けるという大変良い結果が得られた。

本発明の目的を達成するために、当該装置が特徴とする点は、前記ソースセグメントを維持しあるいは少なくとも一回繰り返すことにより、実質的に周期成分を有しないソース信号セグメントと称される前記信号セグメントの1つから合成される伸長オーディオ信号の信号セクションを識別する識別手段と、

第二チェーンの前記時間ウィンドウの少なくともいくつかは、前記ソース信号セグメントの持続時間と異なり、かつ前記ソース信号セグメントの持続時間の倍数とも異なる持続時間を有し、前記信号セクションに関して相互に重複するあるいは隣接する時間ウィンドウの第二チェーンを、前記位置決め手段に位置決めさせ、

前記セグメント化手段に、ウィンドウの前記第二チェーンの各ウィンドウの前記関連するウィンドウ関数により前記信号セクションを重み付けすることにより、信号セグメントの第二シーケンスを形成させ、

前記第二信号セグメントシーケンスの信号セグメントをシャッフルすることにより前記伸長オーディオ信号からオーディオ出力信号を発生させる、ことにより

前記ソース信号セグメントの反復に起因する前記信号セクションの周期性を、破壊する手段と、  
を有する点である。これら及び他の発明の側面は、以下の図面の説明の実施例を参照して更に説明され、明らかとなる。

#### 図面の簡単な説明

第1図は、オーディオ等価入力信号をセグメントに分割する既知の方法のステップの結果を線図的に示す。

第2図は、信号の周期的部分を伸長する先行技術の方法を示す。

第3図は、信号の非周期的部分の伸長を示す。

第4図は、非周期セグメントから合成される信号セクションの識別を示す。

第5図は、非周期信号セクションのセグメントのシャッフリングを示す。

第6図は、元の非周期信号を示す。

第7図は、4倍伸長された信号を示す。

第8図は、固定サイズのセグメントをシャッフリングした後に伸長された信号を示す。

第9図は、可変サイズのセグメントをシャッフリングした後に伸長された信号を示す。

第10図は、本発明の装置のブロック図を示す。

#### 発明を実施するための最良の形態

第1図は、音声あるいは音楽信号などのオーディオ等価入力信号“X”10を伸長する既知の方法のステップを示す。この方法と装置は、音声合成に非常に適している。音声合成に関しては、通常、抽出された音声を示す音声フラグメントを、格納されている音声フラグメントのセットから選択し、基本音声信号を形成するために選択された音声フラグメントを鎖状に連ねることにより、テキストが音声に変換される。音声フラグメントは、例えば、ディスフォーンを示す。各連鎖音声フラグメントは、再生されるべき文章に要求される持続時間やピッチに適合しない固有の特定持続時間及びピッチを有するので、連鎖信号は、通常、自然な音を発生しない。この目的のために、得られる基本音声信号の持続時間及び通常はピッチもまた、所定韻律で自然な音を発する音声を得るために、処理される。この処理は、基本音声信号をセグメントに分割し、そのセグメントを処理することによりおこなわれる。第1図には、オーディオ等価信号10の周期セクションのための技術が示されている。このセクションの場合、持続時間Lの連続した周期11a、11b、11cの後には、信号自体が繰り返される。音声信号に関しては、この持続時間は、平均して、女性の声に対しては約5m秒であり、男性の声に対しては約10m秒である。時間ウィンドウ12a、12b、12cのチェーンは、信号10に関して位置決めされる。第1図において、時間ポイント“ $t_i$ ” ( $i=1, 2, 3$ )にその中心を置くオーバーラッピング時間ウィンドウが使用される。図示される各ウィンドウは、2以上の周期「L」に延在し、先行ウィンドウの中心から開始し、次のウィンドウの中心で終了する。結果として、各時間ポイントは、2つのウィンドウによりカバーされる。各時間ウィンドウ12a、12b、12cは、各ウィンドウ関数 $W(t)$ 13a、13b、13cと関連する。信号のセグメント14a、14b、14cの第一チェーンは、それぞれのウィンドウ12a、12b、12cのウィンドウ関数に従って信号10を重み付けすることにより形成される。重み付けは、各ウィンドウ内のオーディオ等価信号10にウィンドウのウィンドウ関数を乗算することを意味する。セグメント信号 $S_i(t)$ は、

$$S_i(t) = W(t)X(t-t_i)$$

として得られる。

第2図は、各信号セグメントを系統的に維持しあるいは繰り返すことにより、伸長されたオーディオ信号を形成する方法を示す。第2A図には、信号セグメント14aから14fの第一シーケンス14が示されている。第2B図は、持続時間が1.5倍長い信号を示す。これは、第一シーケンス14の全てのセグメントを維持し、かつチェーンの1つ置き of セグメントを系統的に繰り返す（例えば、全ての「奇数」、あるいは全ての「偶数」のセグメントを繰り返す）ことにより得られる。第2C図の信号は、シーケンス14の各セグメントを3回繰り返すことにより、3倍に伸長されている。逆の技術を使用する（即ち、系統的にセグメントを削除／省略することにより、信号が圧縮されることは明らかであろう。

信号を伸長するために、ウィンドウを、原則として、オーバーラッピングさせないで、単純に相互に隣接するように位置決めさせることが出来る。この場合、ウィンドウ関数は単純なブロック波となる。

$$W(t) = 1, \quad (0 \leq t < L)$$

$$W(t) = 0, \quad (\text{他の場合})$$

同様の技術を、信号のピッチを変更するためにも使用する場合には、例えば第1図に示されるように、オーバーラッピングウィンドウを使用することが好ましい。ウィンドウ関数が、オーバーラッピングウィンドウの関数の和

$$W(t) + W(t-L) = \text{constant}, \quad (0 \leq t < L)$$

が、時間と無関係である点で、自己相補であることは有利である。

この条件は、例えば、

$$W(t) = 1/2 + A(t) \cos[180t/L + \phi(t)]$$

の時に満たされる。ここで、 $A(t)$ と $\phi(t)$ は、周期 $L$ を有する $t$ の周期関数である。通常のウィンドウ関数は、 $A(t) = 1/2$ かつ $\phi(t) = 0$ の時に得られる。セグメント $S_i(t)$ が、出力信号 $Y(t)$ を得るために重畳される。ピッチを変更するために、セグメントは、元の位置 $t_i$  ( $i=1, 2, 3, \dots$ )とは異なる新しい位置 $T_i$ で重畳される。ピッチ値を上げるためには、セグメント信号の中心は互いにより近くに位置

決められる。ピッチ値を下げるために、セグメントは、さらに離れるように位置決めされる。最後に、セグメント信号は、重畳出力信号  $Y$

$$Y(t) = \sum_i S_i(t - T_i)$$

を得るために加算される。(ウィンドウが2つの周期幅に有る第1図の例の場合、加算は、 $-L < t - T_i < L$ の指数  $i$  に限定される)。この構成により、入力信号  $x(t)$  が周期的である場合には、この出力信号  $Y(t)$  は周期的となるが、この出力信号の周期は、ファクタ

$$(t_i - t_{i-1}) / (T_i - T_{i-1})$$

即ち、重畳のために配置されるセグメント間距離の相互の圧縮／拡張分、入力周期と異なる。セグメント距離が変更されない場合には、出力信号  $Y(t)$  は、入力オーディオ等価信号  $X(t)$  を正確に再現する。

ピッチを上げることの副効果は、信号がより短くなることであることは明らかであろう。これは、上述のように、信号を伸長することにより補償される。

既知の方法は、周期的な信号を、周期は異なるがほぼ同一のスペクトル包絡線を有する新たな周期信号に変換する。この方法は、例えば、音声信号あるいは音楽信号のように、局所的に決定されている周期を有する信号にも、同様に適用することができる。この信号に関しては、周期長  $L$  は、時間に対し変化する(即ち、 $i$  番目の周期は特定周期長  $L_i$  を有する)。この場合、ウィンドウ長は、周期長が変化するさい、時間に対し変化させなければならず、そしてウィンドウ関数  $W(t)$  は、このウィンドウ

$$S_i(t) = W(t/L_i) X(t - t_i)$$

をカバーするために、局所的な周期に対応させて、ファクタ  $L_i$  分時間に対して伸張されなければならない。

自己相補性、オーバーラッピングウィンドウに関しては、ウィンドウ関数の自己相補性を保持することが望まれる。これは、各々が固有のファクタ(それぞれ  $L_i$  及び  $L_{i+1}$ )で伸張される、左側と右側に別々に伸張される各部分(各々、 $t < 0$  及び  $t > 0$ )を有するウィンドウ関数

$$S_i(t) = W(t/L_i) X(t + t_i) \quad (-L_i < t < 0)$$

$$S_i(t) = W(t/L_{i+1})X(t+t_i) \quad (0 < t < L_{i+1})$$

を使用することにより得ることが出来る。これらのファクタは、各左側及び右側のオーバーラッピングウィンドウの対応するファクタに等しい。

上述した方法で処理される局所周期入力オーディオ等価信号により、人間の耳には入力オーディオ等価信号と同様な音質を有するが、ピッチ及び／又は持続時間が異なる出力信号が得られることが実験により示された。

第1図は、ボイスマーク（即ち、声帯が振動する時間のポイント）にその中心を置くウィンドウ12を示す。これらのポイントの周囲、特に鋭く定義された終結ポイントにおいて、（特により高い周波数で）、信号振幅が大となる傾向がある。それらの強度が、周期の短い間隔に集中した信号に対しては、ウィンドウをその間隔の周囲にセンタリングすることにより、最も忠実な信号再生が得られる。一方、多くの場合、良好な品質で音声再生を行うためには、ウィンドウを、声帯の振動の瞬間に対応するボイスマークの周囲にその中心を、あるいは音声信号のいかなる検出可能な事象にその中心を位置させる必要がないことは、EP-A0527527及びEP-A0527529から既知である。むしろ、適切なウィンドウ長と規則的な間隔を使用することにより、良い結果を得ることが出来る。例えば、声帯振動の瞬間に関してウィンドウを任意に位置決めし、そして連続するウィンドウの位置が徐々に変化する場合であっても、良好な品質の可聴信号が得られる。この技術に対しては、局所周期長だけ離間させた位置で、絶対的な位相基準を用いずに、ウィンドウはインクリメント的に配置される。局所周期長、即ち、ピッチ値は、既知のいかなる適切な方法を使用することによっても自動的に決定することが出来る。通常、ピッチ検出は、例えば、雑誌Journal of Acoustical Society of Americaの中のD.J.Hermesの「副調和の加算によるピッチの測定」Vol.83(1988), no.1, 257-264ページなどに記載されている、信号のスペクトルの最高点の間の距離を決定することに基づく。他の方法は、連続する周期間の信号の変化を最小限にする周期を選択する。

上述した伸長技術は、また、識別可能な周期成分を有しないオーディオ等価入力信号の部分を伸長することにも使用できる。音声信号に関して、この部分の例

は、無声音のストレッチ、即ち、声帯が振動しない“SSSS”のような摩擦音を含むストレッチである。音楽に関して、非周期的な部分の例は、“雑音”部分である。ウィンドウは、実質的に非周期的な部分の持続時間を伸長するために、周期的な部分と同様な方法で、信号に関してインクリメント的に配置される。これらのウィンドウも、手動で決定された位置に配置される。これに代えて、連続するウィ

ンドウは、非周期的な部分を取り囲む周期的な部分のピッチ周期から得られる時間距離変位される。例えば、変位には、最終の周期的セグメントに対して使用されるものと同じもの（即ち、変位は、最終セグメントの周期に対応する）を選択しても良い。変位は、また、最終の直前の周期的セグメント及び最初の次の周期的セグメントの変位を内挿することによっても決定することが出来る。音声に関して、好ましくは、例えば、男性の声に対しては10m秒の変位、女性の声に対しては5 m秒の変位を使用して、性別に特定される固定変位を選択することも出来る。

第3図は、オーディオ等価入力信号10の非周期セクション300を示す。信号セクション300は3つのセグメント320、330、340に分割される。この場合、オーバーラッピングウィンドウ302、303、304が、セグメントを形成するために使用された。一例として、伸長信号は、各セグメント320、330、340を3回繰り返すことにより生成される。伸長信号 $Y(t)$ 350は、このように形成されたセグメント321、322、323、331、332、333、341、342、343を加算することにより形成される。本例の場合、セグメント321は、セグメント320と同じ位置に配置される。セグメント322は、321に対して、セグメント320を生成するために使用されるウィンドウが、入力信号X内で先行するウィンドウ（図示せず）に対して変位された離間距離と同様の時間距離 $d_0$ 変位されている。セグメント320、330、340を形成するために非オーバーラッピングウィンドウを使用する場合には、この変位量はウィンドウの周期幅である。周期幅 $2L$ のオーバーラッピングウィンドウを使用する場合には、変位量は、前述した $L$ となる。セグメント323もまた、セグメント322に対して $d_0$ 変位される。図に示すように、同様な方法により、セグメント331、332

、333、341、342、343が変位される。通常、非周期セグメント320、330、340は、ウィンドウ302、303、304を同一距離変位させることにより形成される。この場合、図示された変位 $d_0$ 、 $d_1$ 、 $d_2$ は、全て同一である。必要に応じ、例えば、最終の直前の周期セグメント及び最初の次の周期セグメントの変位の位置特性の内挿を使用する場合には、距離を異ならせても良い。

本発明の場合、1つのソース信号セグメントから合成される伸長オーディオの信号 $Y(t)$ 350の信号セクションが、識別される。第4A図は、(各々、a、bで示される)各々がソースセグメントを4回繰り返すことにより形成される、そのような2つの信号セクション410、420を示す。本例において、ソースセグメントは非オーバーラッピングである。第4B図は、ソースセグメントがオーバーラッピングである同様の状況を示す。この場合には、同一のソースセグメントに関連する信号セクション $Y(t)$ は、様々な方法で定義することが出来る。限定的アプローチの場合、信号セクションは、1つのソースセグメントのみから得られた信号を有する信号 $Y(t)$ の部分として定義される。これは、第4B図において、セクション430、440として示される。このように、2以上のソースセグメントの信号から形成される信号 $Y$ の部分は、除外される。第4B図の場合、セクション435がこのセクションである。導入された周期性の除去のためには、非周期的ソース信号から形成される信号 $Y$ の全ての部分を、考慮するのが好ましい。除外される部分がないことを確実にするために、最初にソースセグメントが信号に寄与する時点で始まり、かつ最初に他のソースセグメントが信号に寄与する時点で終了するセクション450、460などが使用される。同様に、セクションを、セクション470、480の場合のように、半セグメント後半の部分として定義する(即ち、セグメントの寄与の終了が、決定ポイントである)ことも出来る。また、セクションを、1つのソースセグメントが主たる寄与を生成する拡張と定義しても良い。第1図及び第3図に示すオーバーラッピングウィンドウの場合には、1つのセクションから他のセクションへの変更は、第4B図のセクション490、495により示されるように、異なるソースセグメントから発生するセグメント間の中で発生する。通常、数個の連続するソースセグメントは非周期的となり、スペクトルの内容が徐々にしか

変化しないということは明らかであろう。このように、セクションの正確な整合はそれ程要求されない。ここで注意しなければならないことは、周期及び非周期セクションの間の境界において、周期信号が非周期部分にシャッフルされないようにすることである。したがって、この境界セクションを、例えば、周期信号から非周期信号に変更するためのセクション470に示されるような定義、及び非周期信号から周期信号に変更するためのセクション460に示されるような定義などの制限的手法を使用することにより、定義するのが好ましい。

信号セクションの上記定義に拘わらず、周期的と非周期的ソースセグメントとを識別することは重要である。この識別は、通常、可視かつ可聴の表示における信号を解析し、この識別情報をソース信号の解析された部分に関連させて格納することにより手動で行うことが出来る。信号は、局所ピッチ周期を決定するために自動的に解析されるのが好ましい。原則として、いかなる適切な既知の解析方法も使用できる。この方法は、信号部分に対して、ピッチが決定出来ない場合も示す。このような場合には、識別された部分を、セグメントに分割し、各々を非周期的とマークすることが出来る。

非周期的ソースセグメントを繰り返すことにより生成される信号セクションがいったん識別されると、次のステップで、繰り返しによりセクションに導入された周期性は、破壊される。これは、信号セクションをセグメントに分割し、セグメントをシャッフルすることにより出力信号を形成することによって行われる。セグメントは、ウィンドウを使用し、ウィンドウ関数に従って信号セクションの重み付けをする、前述した態様により形成される。シャッフリング処理が行われるのみでピッチ調整はないため、オーバーラッピングセグメントの使用は不必要である。ソースセグメントを生成するさいに使用されたものと同一形状のウィンドウを使用するのが有利である。周期的な信号セクションが影響されず、単に維持される（必要に応じ、周期的なセクションはセグメントに分割され、元の信号セクションを得るために同一位置で再結合される）ことは理解されるであろう。

第5図は、同一の非周期的ソースセグメントを6回繰り返すことにより形成される信号セクション500を示す。このセクションは、セグメント511、512、513、

514、515、516のシーケンス500に分割される。本例の場合、シーケンス510もまた、6つのセグメントを有する。詳細は後述するが、シーケンス510に対してはセクション500に対するよりも多くのセグメントを使用するのが好ましい。シーケンス510のセグメントが、伸長信号セクション500のセグメント501、502、503、504、505、506と正確に対応している場合には、このようなセグメントのシャッフルにも拘わらず、導入された周期性が保持されることは明らかであろう。この状況は、シーケンス510の少なくとも1つのセグメントが、ソースセグメントの持続時間と異なり、かつセグメントの持続時間の倍数とも異なる持

続時間を有するようにすることにより回避される。本例の場合、セグメント516は、ソースセグメントと同一の持続時間を有する。シーケンス510の他の全てのセグメントは、ソースセグメントの持続時間とは異なる持続時間を有する。原理的には、シーケンス510のセグメントは、ソースセグメントより長くすることが出来る。本例の場合、セグメント511、515は、より長い。この場合、しかしながら、このような相対的に長いセグメントは、シャッフリングにより除去し得ない反復性要素を保持している。それにもかかわらず、この後、いくつかの反復性は除去される。これを示すために、信号セクション500のセグメントには、“+”と“x”により2つのスペクトル要素が、示されている。スペクトル要素は、シーケンス500の全てのセグメント内の同一位置に存在し、その結果、スペクトル要素は両者とも反復性に寄与することになる。シャッフリングされたセクション520の場合、位置aのxは反復性があるが、6回ではなく3回しか発生しない。位置bのxもまた、aとは異なる位置で3回反復される。このため、ソースセグメントと同一の持続時間を有するセグメント516、及び1.5倍長いセグメント511、515、などの適切でないセグメントの持続時間を使用した場合であっても、反復性は著しく低減される。

第5図の例の場合、以下のシャッフリングが行われる。セグメント511は3番目の位置に；セグメント512は最初；セグメント513は4番目；セグメント514は6番目；セグメント515は2番目、そしてセグメント516は5番目に置かれる。シャッフリングには、いかなる適切なアルゴリズムも使用することが出来る。例え

ば、シーケンス510のセグメントには、シーケンスの新しい位置番号が割り当てられる。本例の場合、シーケンス510は6つのセグメントを有する。新しい位置番号は、例えば1~6の整数番号を発生する乱数発生器を使用して、セグメント511に割り当てられる。次いで、新しい位置番号がセグメント512に割り当てられるが、セグメント511に割り当てられた位置番号は使用されない。この処理は、シーケンス510の全てのセグメントに対して繰り返される。全ての位置番号が既知となれば、セグメントは、位置番号及びセグメントの持続時間に基づいてインクリメント的に配置される。別のシャッフリング処理を、異なるソースセグメントから発生する各信号セクション500に対して実行するのが好ましい。上

述のものよりも複雑なシャッフリングアルゴリズムも、使用することが出来ることは明らかであろう。例えば、セクションでのスミアリングをさらに最適化するシャッフリングアルゴリズムを使用することが出来る。例として、シャッフリングアルゴリズムは、シーケンス520の連続するセグメントのスペクトルの内容が、元のシーケンスのスペクトルの内容と可能な限り異なるようにさせることが出来る。セグメントの選択された分割に対し、スペクトルの反復性を最小にする最適化処理もまた、使用することが出来る。

別の実施例の場合、セグメントの第二シーケンス510を形成するために使用される、少なくともいくつかの時間ウィンドウは、ソース信号セグメントの持続時間より実質的に短い持続時間を有する。好ましくは、第二シーケンス510の全てのセグメントが実質的に短いのが良い。このようにして、シーケンス510のセグメント自体が反復性要素を保持することは、少なくとも回避される。さらに、セグメント数が増加し、スペクトルの内容が、統計学的により良く分配される。

別の実施例の場合、短い時間ウィンドウの持続時間は、ソース信号セグメントの持続時間よりも少なくともファクタ4小さい。これは、セクション500のセグメントのスペクトルの内容を十分な数の部分に分割し、内容を適切にスミアすることを可能にする。非常に良い結果が、信号セクション500の個々のセグメントを、約10個の短いセグメントに分割することにより得られる。シャッフリングを、セクション500の個々のセグメント内に制限することによって、セクション500

の全てのセグメントの全体のスミアリングは、人工音を著しく低減させる。統計学的に見て、より良いスミアリングが、同一のソースセグメントから発生する伸長信号全体でシャッフルすることにより得られる。

別の実施例の場合、第二時間ウィンドウチェーンの時間ウィンドウ持続時間が、予め設定された範囲から選択される。選択された持続時間は、その範囲にわたり実質的に均等に分配される。ウィンドウが異なる持続時間を確実に有することにより、セグメントの境界で発生する潜在的な人工音が、反復性を持ち可聴音になることは回避される。ウィンドウ持続時間を、範囲にわたって単純に直線的に分配しても良い。例えば、この範囲が1 m秒～2 m秒にある場合、1 m秒、1.1 m秒、1.2 m秒などの11の異なるウィンドウサイズが単純に選択される。

範囲の上限界は、範囲の下限界よりも少なくとも1.5倍高いのが好ましい。実験によると、可聴人工音は著しく低減した。特に、上限界を下限界よりも実質的に2倍高くすることが、良い結果を与える。

第6図、第7図、第8図、及び第9図は、本発明の方法及び装置を示す。全図に関して、A図は、波形状を示す(水平軸は時間を示し、垂直軸は垂直信号の振幅を示す)。B図は、同一信号のスペクトルの内容を示し、暗さの程度は垂直方向に示される所定周波数のスペクトルの内容のレベルを示す。C図は、信号全体にわたるスペクトルの内容の詳細な解析を示す。第6図は、男性の声に対する元の無声音ストレッチ(英単語のitsにおける“s”)を示す。第7図は、先行技術であるPIOLA技術を使用して、4倍伸長された同様のストレッチを示す。導入された反復性は、明らかに識別される(即ち、0と0.05秒間の第7A図の一連のピーク)。反復性は、約12 m秒の信号を伸長するために使用されるウィンドウ変位に対応する。第8図は、本発明のシャッフリング技術が使用されている同様のストレッチを示す。伸長信号のセグメントは、シャッフリングに使用される10個のより短いセグメントに分割される。より短いセグメントは均等なサイズを有する(一定の持続時間を有するウィンドウが使用された)。図示されるように、反復性は、ほとんど完全に除去されている。第9図は、同様のストレッチを示し、ウィンドウサイズは1 m秒から2 m秒まで変化する。第8C図と第9C図を比較すること

により、第8A図において、約1 m秒の固定持続時間のシャッフリングセグメントを使用する境界人工音に起因する、約1000Hzの倍数で発生しているピークが、可変サイズシャッフリングセグメントを使用することにより、消滅していることが判る。

本発明の装置は、例えばDSPに基づくプログラム可能なオーディオ処理システムにより実施することが出来る。専用ハードウェアを使用することも出来る。装置の一例が、第10図に示されている。通常、この装置は、周期性を除去する前に、元の信号を伸長するためにも使用されるので、この機能も図に含まれている。この装置は、オーディオ信号のピッチを変更するためにも使用することが出来る。入力オーディオ等価信号は、入力部60に到達する。信号61は、伸長信号を表し、周期性が除去された伸長信号は、出力部60で装置から出力される(あ

るいは格納され/更に処理される)。入力信号は、乗算手段64で信号にウィンドウ関数を乗算することによってセグメントに分割される。最高点で2つのウィンドウが重複するオーバーラッピングウィンドウを使用する場合には、乗算手段64は、それぞれが独立して入力信号を乗算する2つの乗算器を有していても良い。乗算ファクタは、ウィンドウ関数値選択手段65により供給される。セグメントは、各時間ポイント値に関連させてセグメントスロットの格納手段66に格納される。この情報は、ウィンドウ位置選択手段67により供給される。ウィンドウ位置選択手段67は、入力信号の一部が周期的である(その場合には、その部分のピッチ値も周期的である)か否かを決定するピッチ測定器68を有する。周期的な部分に関しては、ピッチ値は、ウィンドウ関数値選択手段65に供給されるウィンドウの持続時間測定ファクタを決定する。ピッチ値は、また、セグメント持続時間及び信号内の位置を決定する。この情報は、セグメントに関連する格納手段66に格納される。周期が検出されない場合には、適切なウィンドウ持続時間を決定するために、デフォルトスケーリングファクタを使用するか、あるいは、上述したように、内挿を使用することが出来る。セグメントが周期的か否かの情報も、また、セグメントに関連させて、格納手段66に格納される。ウィンドウ関数値選択手段65は、入力信号の各部分に対し実際のウィンドウ値を決定するために、供給され

た持続時間測定ファクタが予め設定されている、(テーブルに格納しても良い) ウィンドウ関数に結合させる。最高点で2つのウィンド値が重複しているオーバーラッピングウィンドウが使用される場合には、ウィンドウ関数値選択手段65は、平行して2つのウィンドウ値を決定する。

伸長信号61を合成するために、各種セグメントからの音声サンプルが加算手段69に加算される。セグメントの生成に、ピッチ処理が不必要で、かつ非オーバーラッピングウィンドウが使用される場合には、加算手段は69は不要である。結合手段70は、どのセグメントを格納手段から読み出して加算手段69に供給するかを、制御する。伸長に関しては、装置に供給される伸長ファクタは、どの格納セグメントが繰り返される必要があるか、セグメントが繰り返される必要回数を決定し、連続するセグメントの元の相対時間差を保持する。装置に供給されるピッチスケーリングファクタは、どのように相対時間差を変更しなければならない

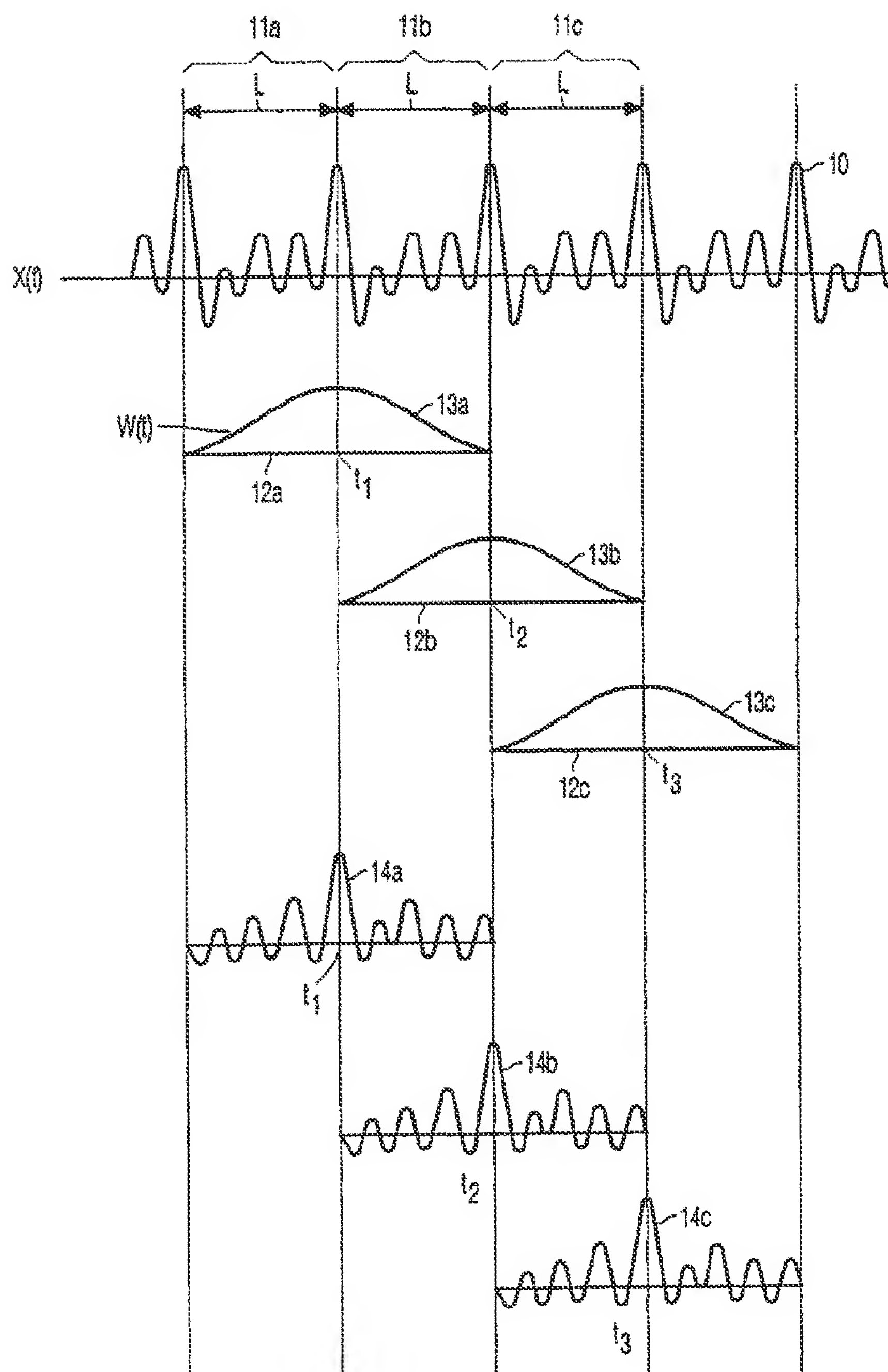
いかを決定する。

図において、シャッフリングは、別個の後処理プロセスとして示されている。前述した例と同様に、非周期セグメントから発生する信号セクションは、乗算手段74で信号にウィンドウ関数を乗算させることによって、更にセグメントに分割される。ウィンドウ位置選択手段77は、1つの非周期セグメントから発生するセクションを識別するために格納手段66に格納されている情報を使用する。周期セクションは、そのまま格納手段76に格納され、適切な瞬間に取り出される。必要に応じ、周期セクションも、セグメントに分割され、取り出し中にセグメントから正確に再現されるように格納手段に格納される。1つの非周期セグメントから発生するセクションに関しては、ウィンドウ位置選択手段77は、セクションで形成されるべきセグメントの数及び持続時間を決定し、対応するスケーリングファクタをウィンドウ関数値選択手段75に供給する。ウィンドウ位置選択手段77は、乗算手段74により生成されたセグメントと関連する格納手段76の信号に信号のセグメントの持続時間及びそれらの位置を格納する。ウィンドウ関数値選択手段75及び乗算手段64は、前述したウィンドウ関数値選択手段65及び乗算手段64と同様に機能し、タイムシシェアリング方式で再使用される。セグメントは、各時間ポ

イント値と関連させてセグメントスロットの格納手段76に格納される。

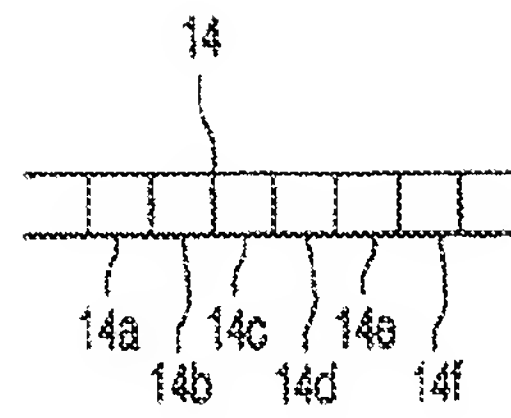
除去された周期性を有する伸長信号62を合成するために、様々なセグメントからの音声サンプルが加算手段79により加算される。セグメントの生成に、ウィンドウ関数値選択手段75が非オーバーラッピングウィンドウを使用する場合には、加算手段79は不要である。シャッフリング手段80は、どのセグメントが、加算手段69に供給するために格納方法から読み出すかを制御する。シャッフリング手段80は、シーケンスを信号61の周期セクション内に維持し、同一の非周期セグメントから発生するセグメントをシャッフルする。

【図1】

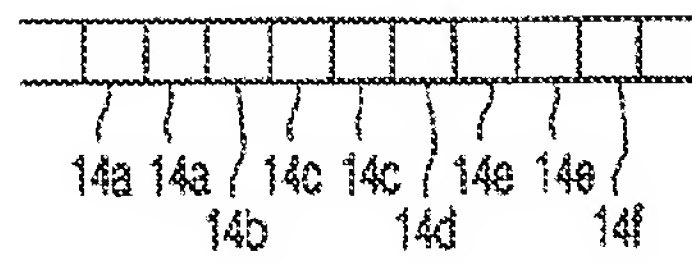


第1図

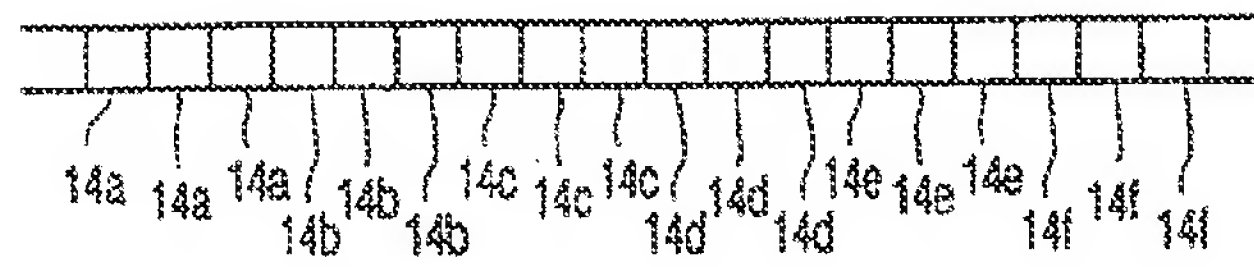
【図2】



第2A図



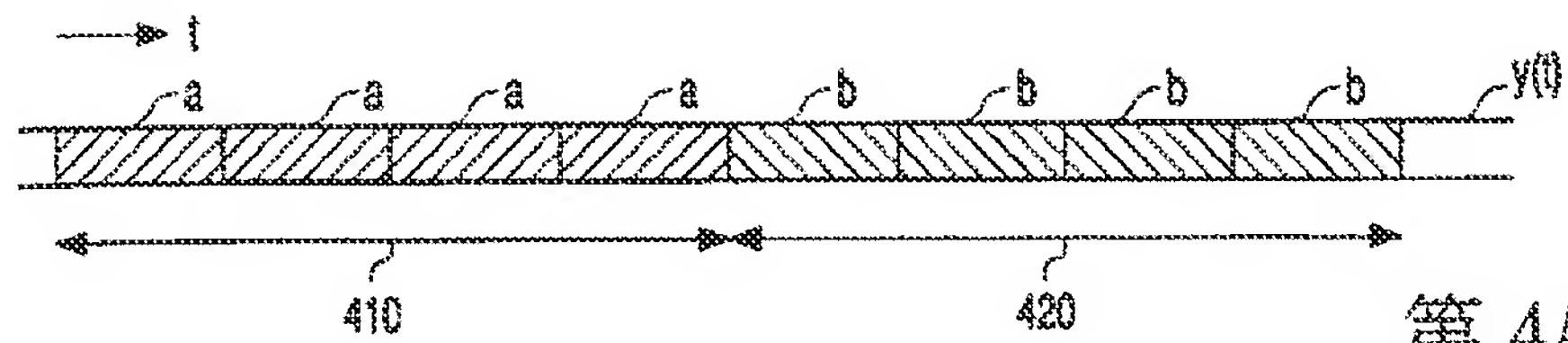
第2B図



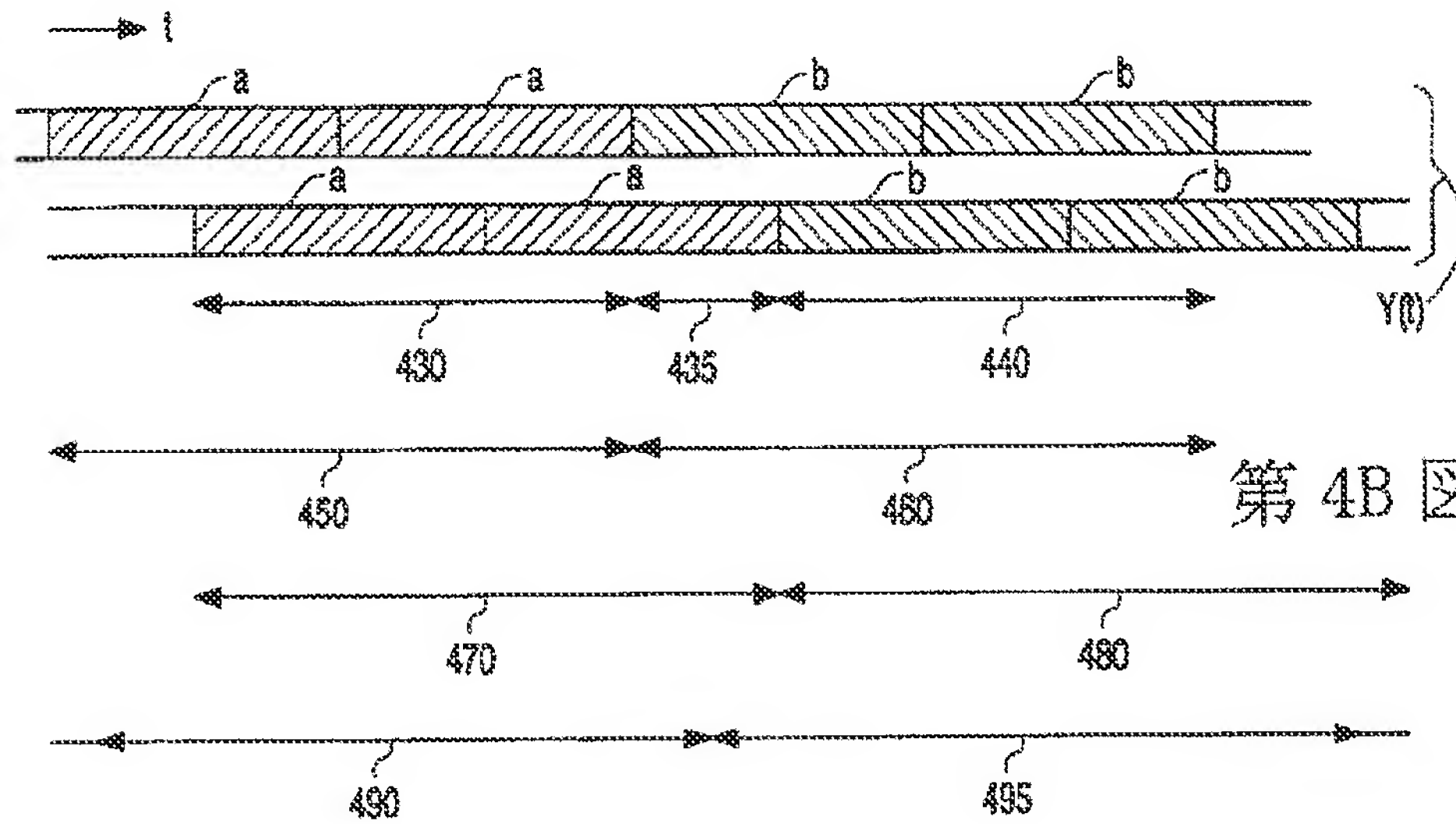
第2C図



【図4】

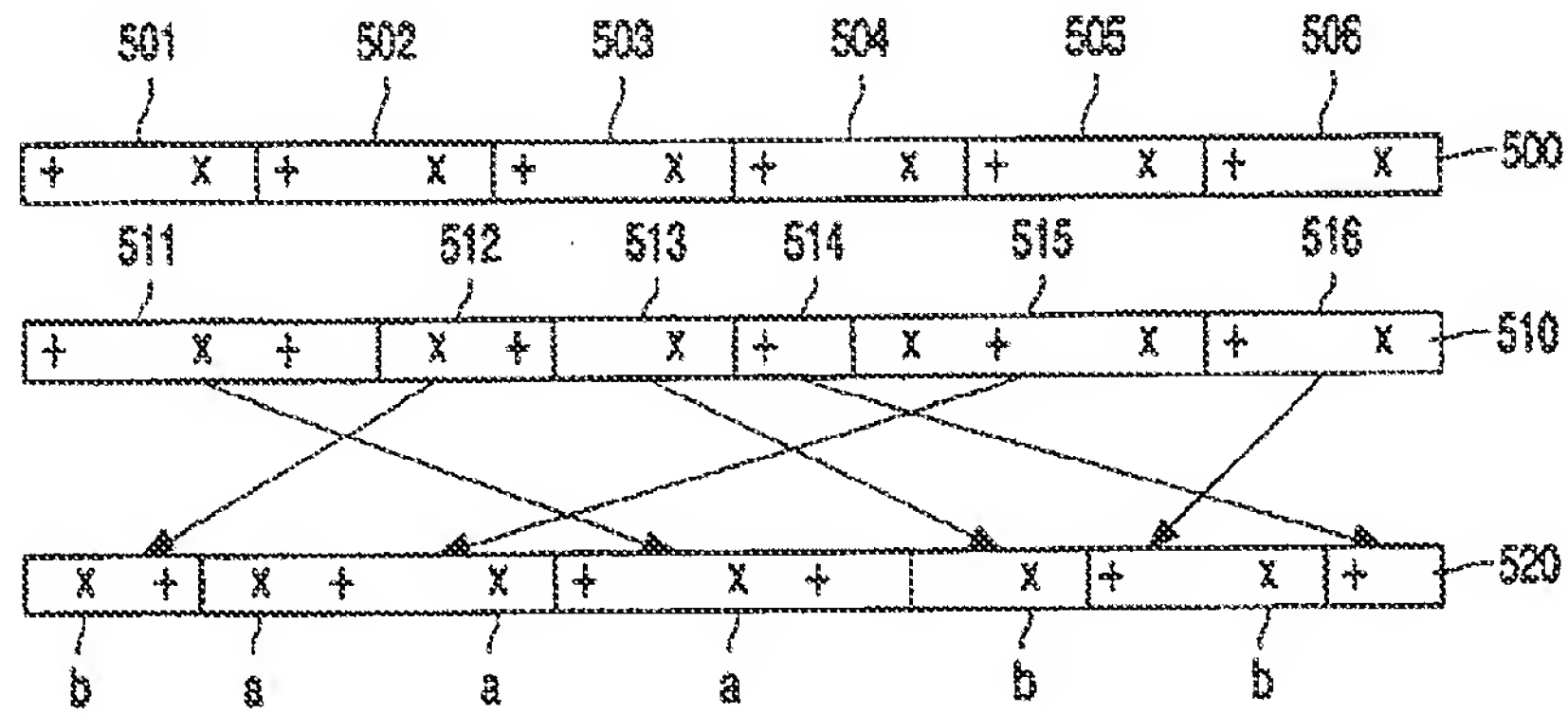


第4A図



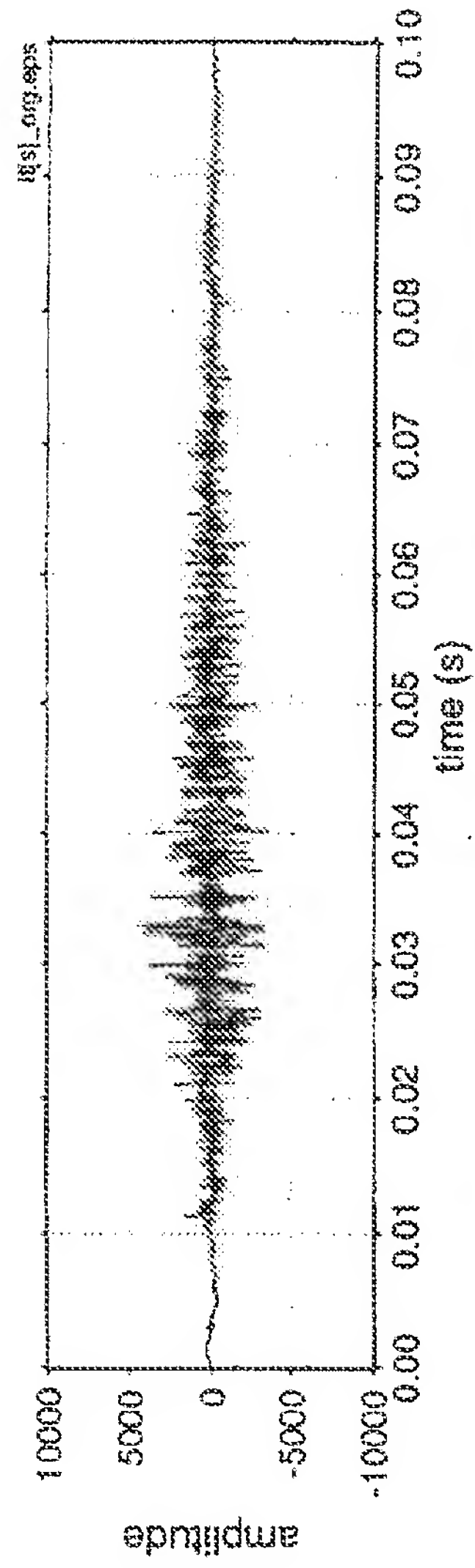
第4B図

【図5】

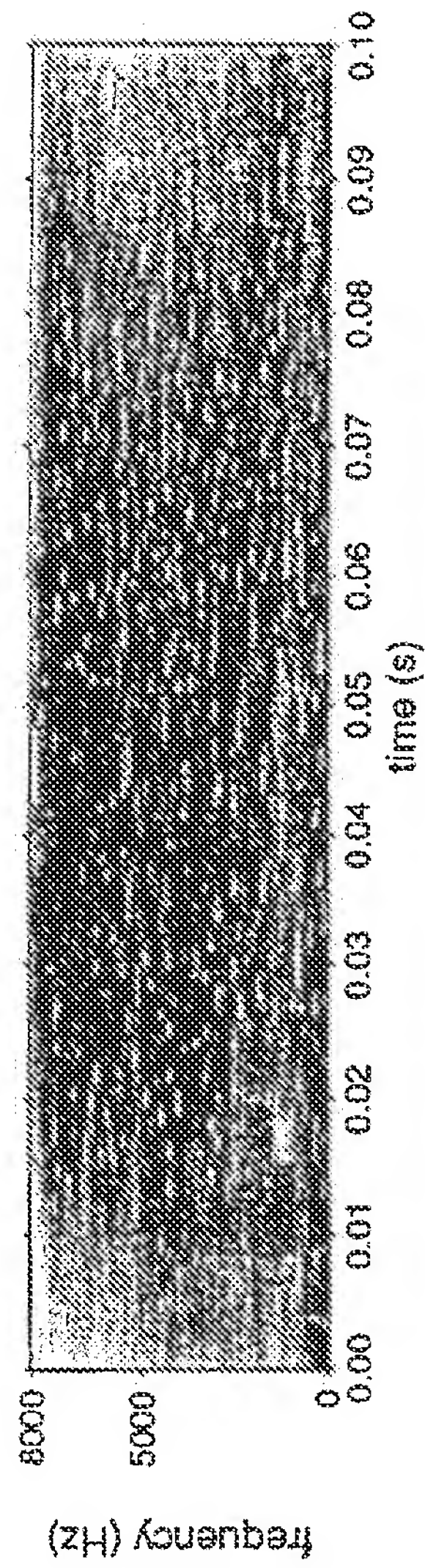


第5図

【図6】

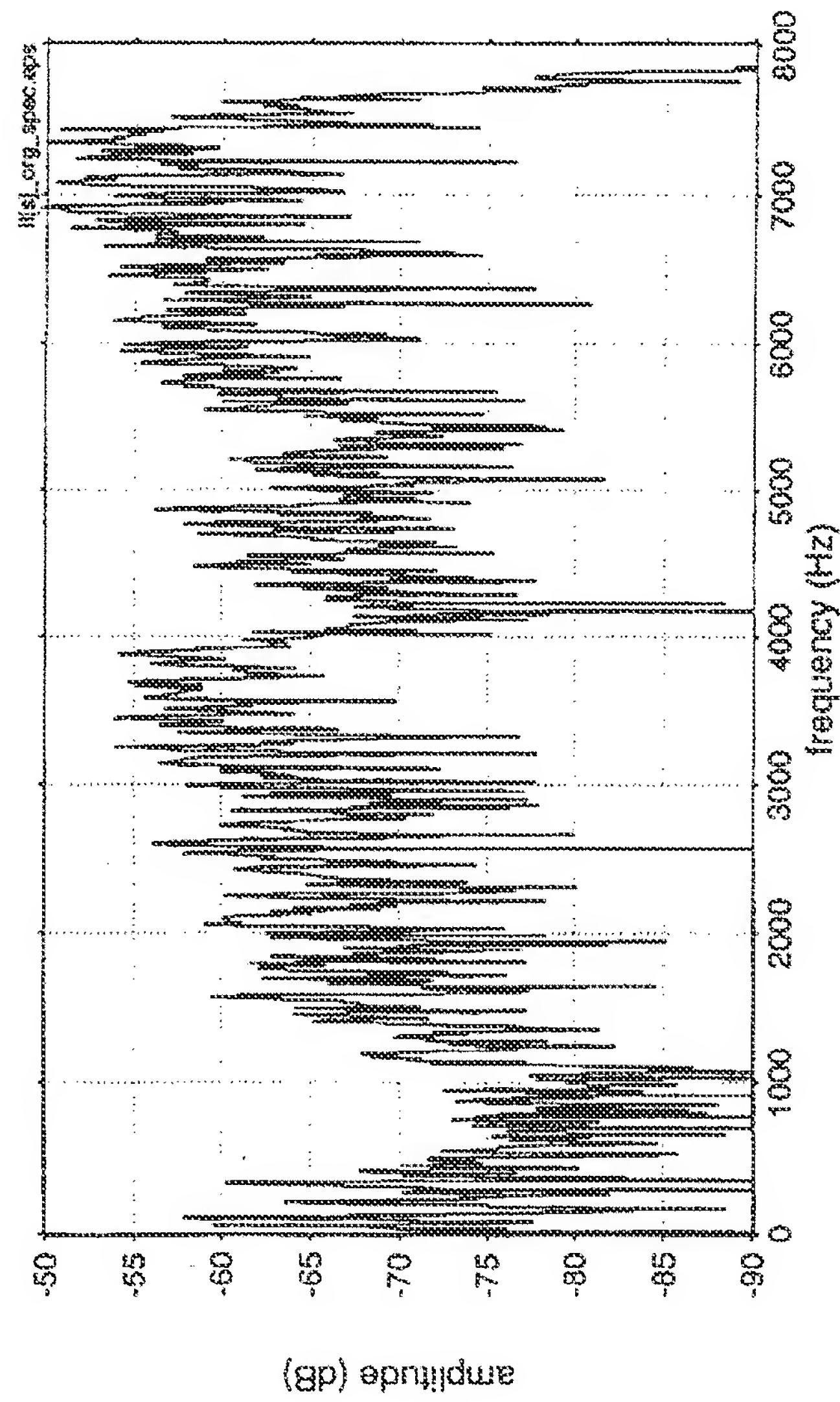


第6A図



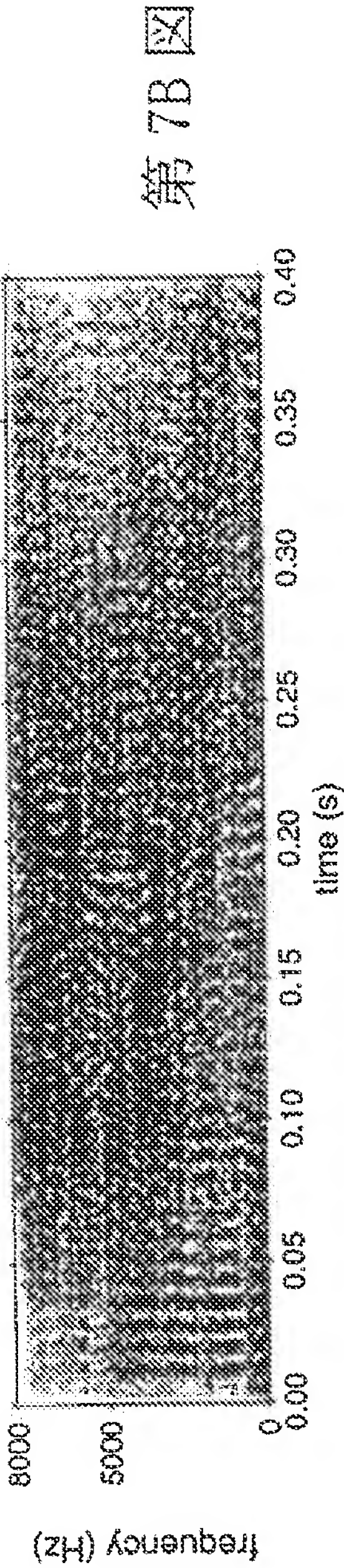
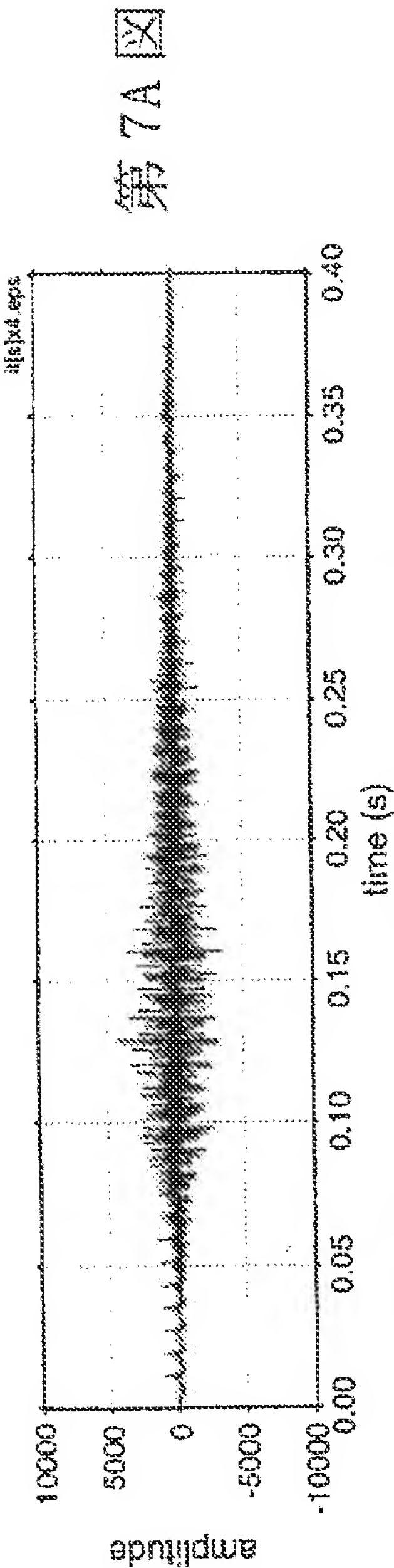
第6B図

【図6】

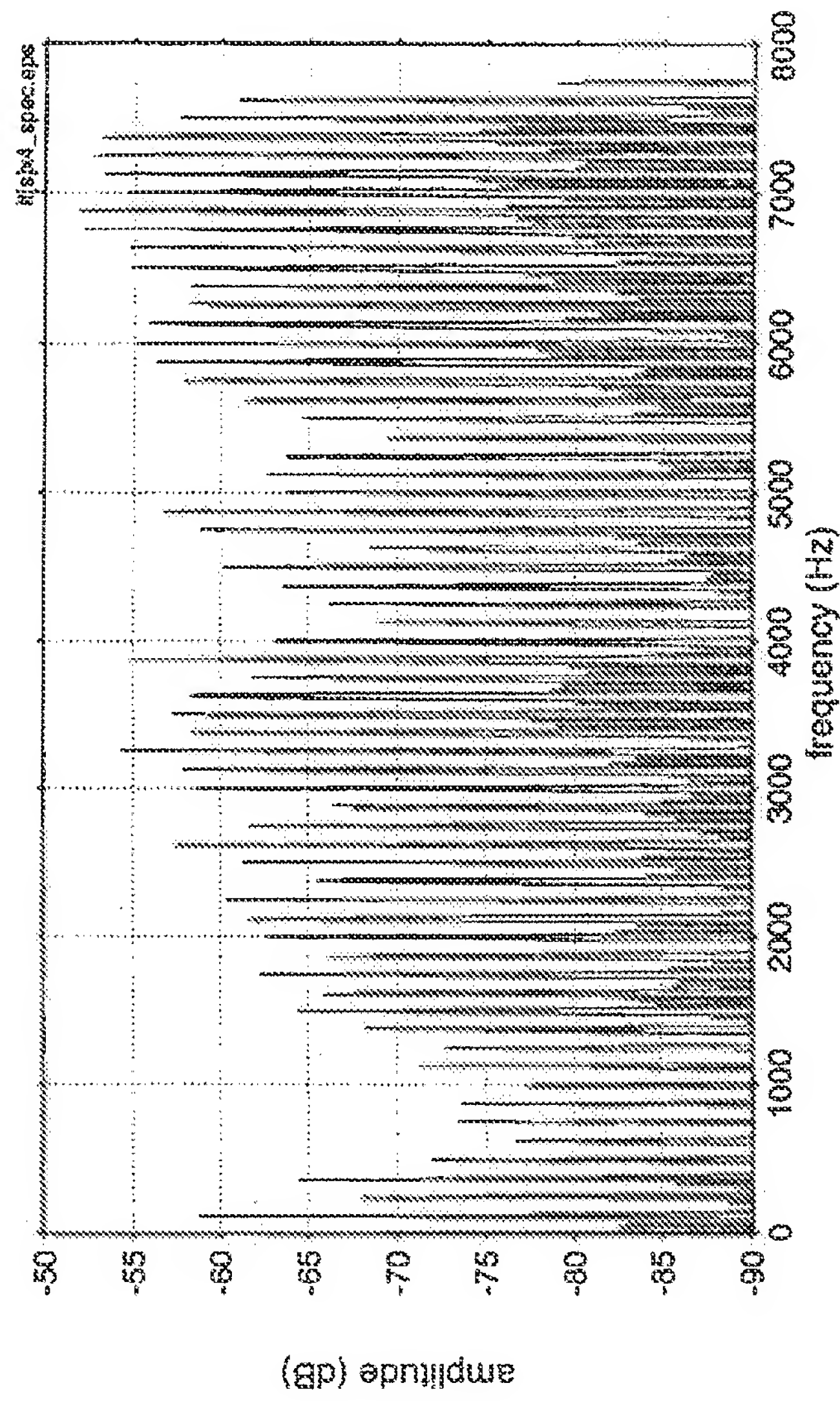


第6C図

【図7】

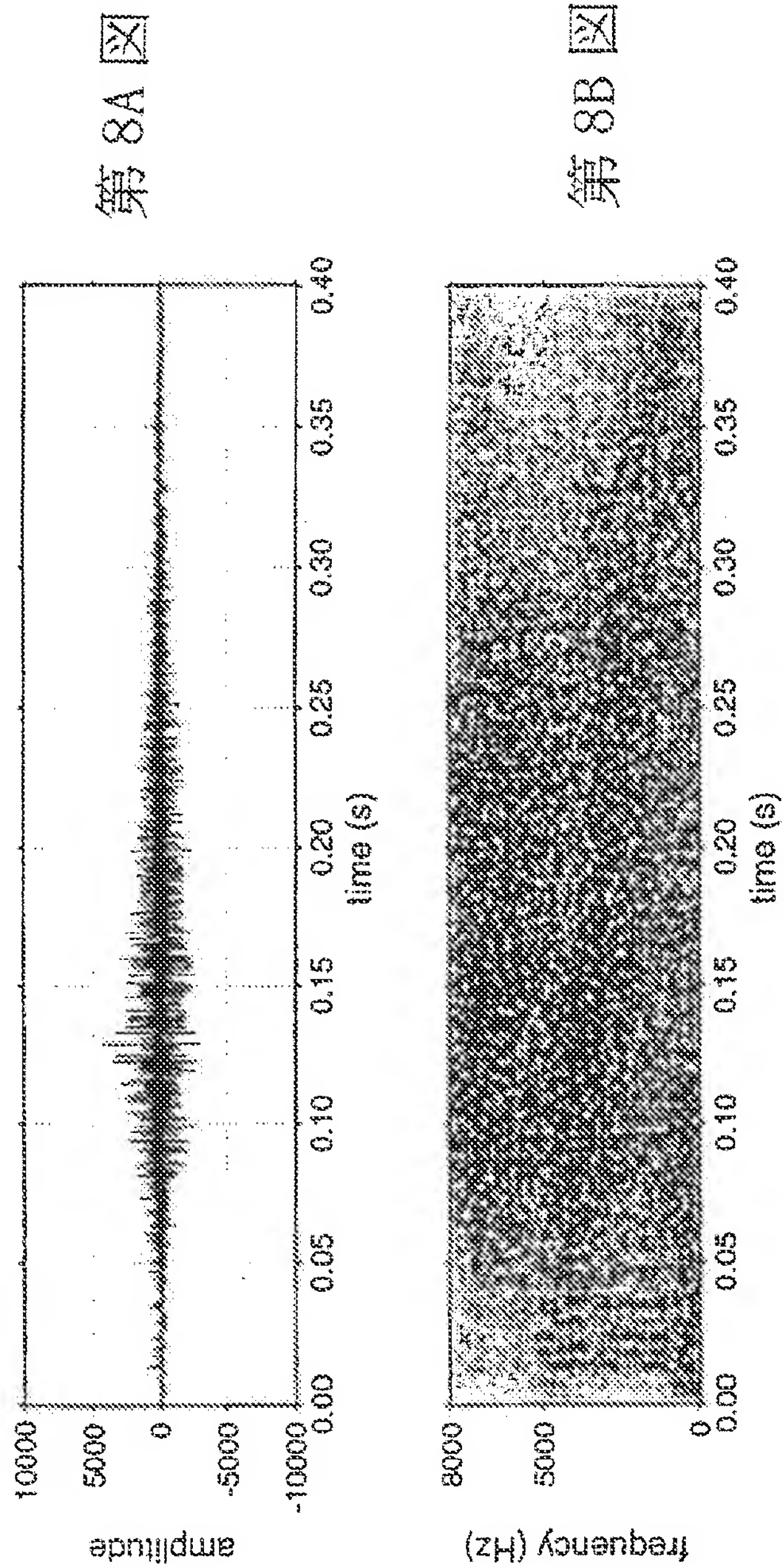


【図7】

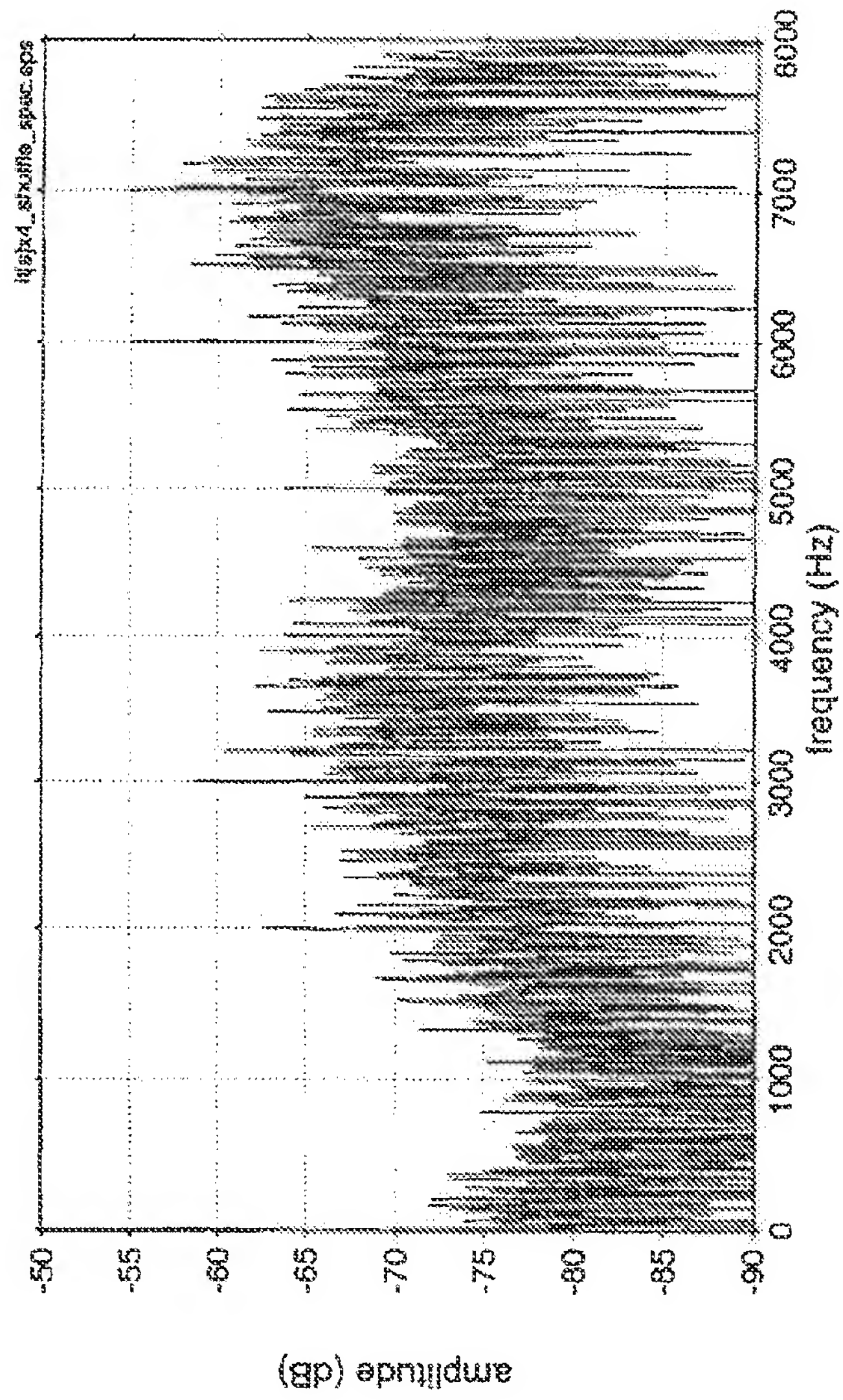


第7C図

【図8】

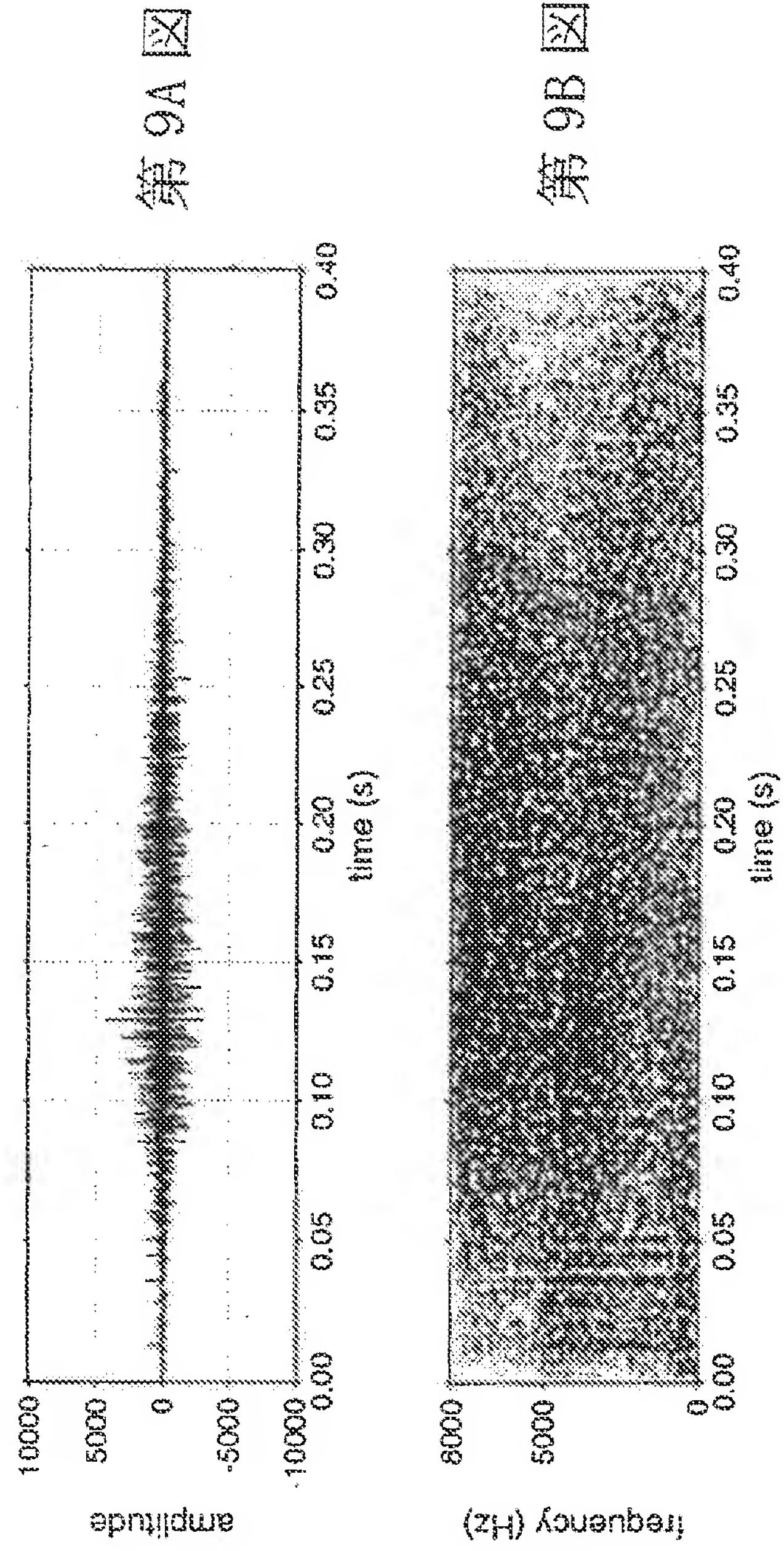


【図8】

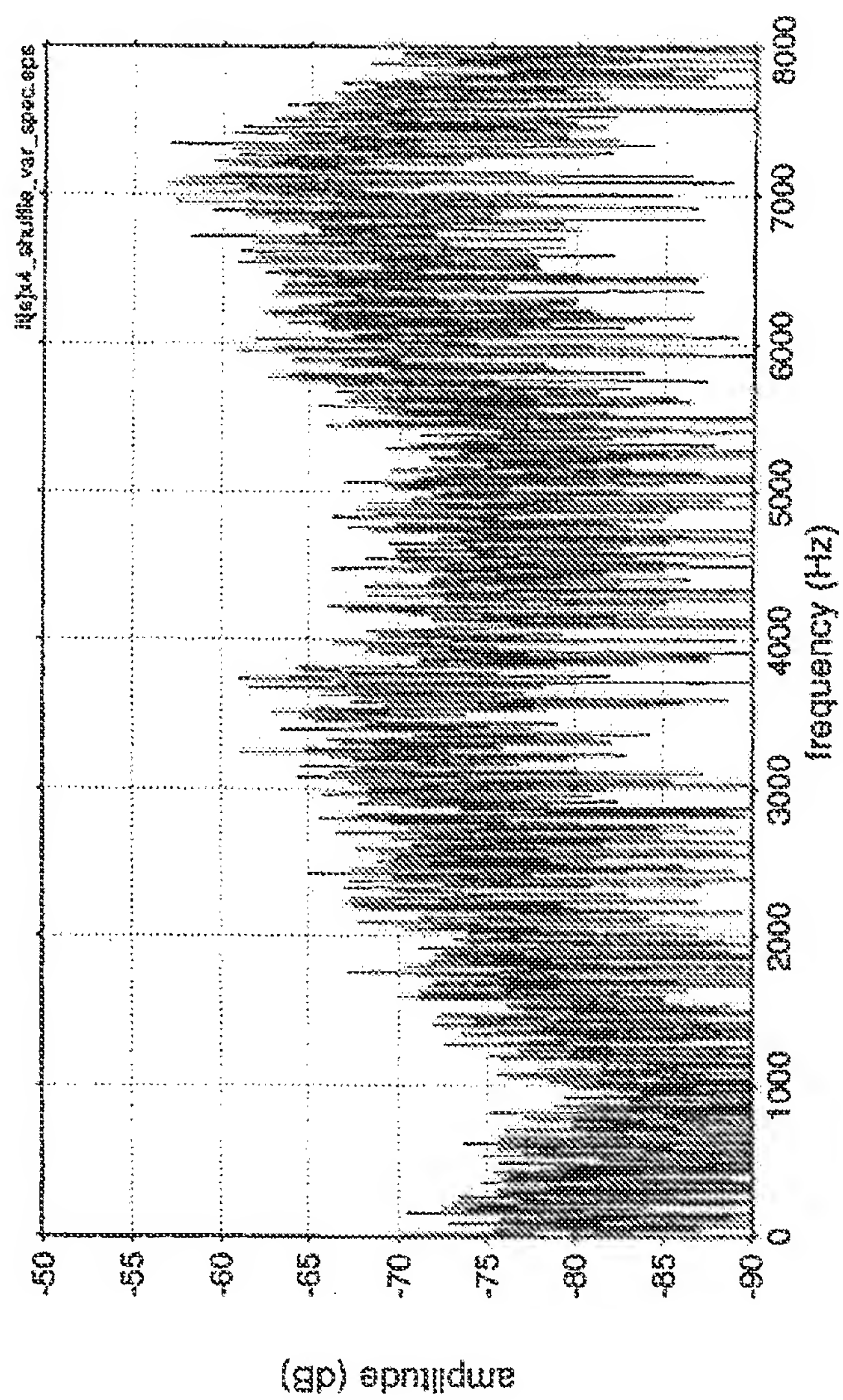


第8C図

【図9】

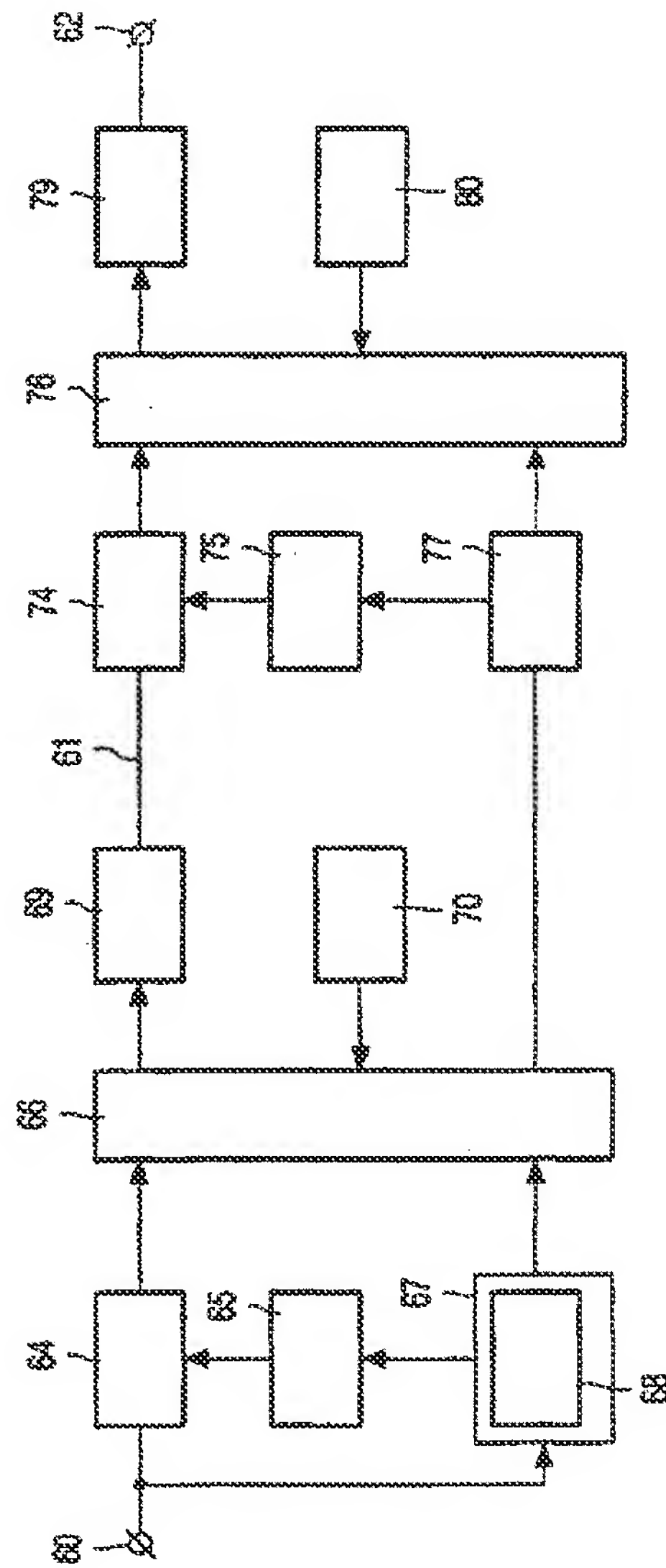


【図9】



第9C図

【図10】



第10図

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB 98/02017

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC6: G10L 3/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC6: G10L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

SE,DK,FI,NO classes as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0527529 A2 (N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN), 17 February 1993 (17.02.93), column 1, line 40 - column 2, line 51 --	1-9
A	EP 0813184 A1 (FACULTE POLYTECHNIQUE DE MONS), 17 December 1997 (17.12.97), column 4, line 10 - column 7, line 6 --	1-9
A	EP 0527527 A2 (N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN), 17 February 1993 (17.02.93), column 1, line 1 - column 2, line 24 --	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 June 1999

Date of mailing of the international search report

17 -06- 1999

Name and mailing address of the ISA/

Swedish Patent Office

Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM

Facsimile No. +46 8 666 02 86

Authorized officer

Peder Gjervaldsaeter/MN

Telephone No. +46 8 752 25 00

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB 98/02017

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0363233 A1 (ETAT FRANCAIS), 11 Apr 11 1990 (11.04.90), abstract ---	1-9
A	US 4864620 A (LEONID BIALICK), 5 Sept 1989 (05.09.89), column 2, line 48 - column 3, line 41 ---	1-9
A	US 4597318 A (MASATAKA NIKAIKO ET AL), 1 July 1986 (01.07.86), column 1, line 25 - column 2, line 30 -----	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
Information on patent family members

01/06/99

International application No.

PCT/IB 98/02017

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0527529 A2	17/02/93	DE 69228211 D	00/00/00
		EP 0527527 A,B	17/02/93
		JP 5265480 A	15/10/93
		JP 5303395 A	16/11/93
		US 5479564 A	26/12/95
		US 5611002 A	11/03/97
EP 0813184 A1	17/12/97	BE 1010336 A	02/06/98
EP 0527527 A2	17/02/93	DE 69228211 D	00/00/00
		EP 0527529 A	17/02/93
		JP 5265480 A	15/10/93
		JP 5303395 A	16/11/93
		US 5479564 A	26/12/95
		US 5611002 A	11/03/97
EP 0363233 A1	11/04/90	SE 0363233 T3	
		CA 1324670 A	23/11/93
		DE 68919637 D,T	20/07/95
		DK 107390 A	30/05/90
		ES 2065406 T	16/02/95
		FR 2636163 A,B	09/03/90
		JP 3501896 T	25/04/91
		US 5327498 A	05/07/94
		US 5524172 A	04/06/96
		WO 9003027 A	22/03/90
US 4864620 A	05/09/89	US 4959865 A	25/09/90
US 4597318 A	01/07/86	CA 1214559 A	25/11/86
		EP 0114123 A,B	25/07/84
		JP 1810637 C	27/12/93
		JP 5018117 B	11/03/93
		JP 59131996 A	28/07/84
		JP 60024593 A	07/02/85
		JP 63067196 B	23/12/88